

POTENSI PENINGKATAN PENYERAPAN KARBON DI PERKEBUNAN KARET SEMBAWA, SUMATRA SELATAN

THE POTENCY OF INCREASE IN CARBON SEQUESTRATION LEVEL IN SEMBAWA RUBBER PLANTATION, SOUTH SUMATRA

Charlos Togi Stevanus dan Sahuri

Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet, PT Riset Perkebunan Nusantara
Jl. Raya Palembang--Betung Km. 29, P.O.Box 1127, Palembang 30001

Pos-el: togie_stevanus@yahoo.co.id

ABSTRACT

*Addition to its economic contribution, rubber plantation plays an important role in sequestration of carbon. Carbon sequestration of rubber plantation could be increased through the application of intercropping system with high biomass timber trees. This study aimed: 1) to asses the potential increase of land carbon stock in rubber plantation intercropped with teak (*Tectona grandis*) and trembesi (*Samanea saman*); and 2) to examine the role of forestry plants intercropping on rubber trees as an alternative to reduce CO₂ emissions. The research was conducted at the Balai Penelitian Sembawa's plantation, South Sumatera, with three intercropping patterns, namely PT 1: teak + rubber plants, PT 2: trembesi + rubber plants, and PT 3: rubber tree monocultures. Carbon stocks measurement is divided into three components: living part (tree biomass), dead part (necromass) and soil (soil organic matter). The results showed that the highest value per hectare of tree biomass, litter and soil carbon was at PT 2 experiment while the lowest was at PT 3. Total CO₂ fixation per year at PT 1, PT 2, and PT 3 were 18.54 tons/ha, 35.69 tons/ha and 32.34 ton/ha, respectively. The increase in carbon sequestration level because of the existence of trembesi was 9.3% or around 0.92 tonnes C/ha/year, higher than that in monoculture rubber plantation.*

Keywords: Rubber plants, Increase in biomass, Carbon, Intercropping

ABSTRAK

Selain berperan besar dalam perekonomian, perkebunan karet juga memberikan kontribusi penting dalam penyerapan CO₂. Kontribusi perkebunan karet dalam penyerapan CO₂ dapat ditingkatkan melalui penerapan *intercropping* dengan tanaman yang mempunyai biomasa lebih tinggi seperti tanaman kehutanan. Penelitian ini bertujuan mengkaji potensi cadangan karbon di perkebunan karet melalui pola *intercropping* dengan tanaman kehutanan yaitu jati (*Tectona grandis*) dan trembesi (*Samanea saman*). Penelitian ini juga bertujuan mengkaji peranan tanaman kehutanan di antara tanaman karet sebagai usaha meningkatkan penyerapan karbon. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Balai Penelitian Sembawa, Sumatra Selatan, dengan tiga pola tanam (PT), yaitu PT 1: tanaman karet + jati, PT 2: tanaman karet + trembesi, dan PT 3: tanaman karet monokultur. Pengukuran cadangan karbon dibagi menjadi tiga komponen: bagian hidup (biomasa pohon), bagian mati (nekromassa), dan tanah (bahan organik tanah). Hasil penghitungan menunjukkan bahwa jumlah penyerapan CO₂/tahun di perkebunan karet untuk PT 1, PT 2, dan PT 3 masing-masing adalah 18,54 ton/ha, 35,69 ton/ha, dan 32,34 ton/ha. Penambahan penyerapan karbon akibat adanya trembesi di antara karet adalah sebesar 9,3% atau 0,92 ton C/ha/tahun dibandingkan tanaman karet monokultur.

Kata kunci: Perkebunan karet, Peningkatan biomassa, Karbon, *Intercropping*

PENDAHULUAN

Pemanasan global yang salah satunya dipicu oleh peningkatan emisi CO₂, telah menyita perhatian penduduk dunia. Hal ini terjadi lantaran efek dari pemanasan global adalah perubahan iklim yang ekstrim atau dikenal dengan anomali iklim. Contohnya adalah fenomena *El Nino* yang menyebabkan kekeringan atau *La Nina* yang mendorong terjadinya banjir. Perubahan iklim ini sangat merugikan sektor pertanian, khususnya tanaman pangan seperti padi, cabai, kedelai, jagung, dan bawang merah, yang rentan terhadap cekaman (kelebihan dan kekurangan) air, mengingat perubahan iklim berpotensi menyebabkan terjadinya penurunan produksi dan kegagalan panen.

Laju peningkatan emisi CO₂ harus diimbangi dengan usaha penyerapannya melalui proses fotosintesis oleh tumbuhan/tanaman dan organisme lainnya. Untuk itu, upaya mempertahankan keutuhan hutan alami dan meningkatkan kerapatan populasi pepohonan di luar hutan menjadi sangat penting. Meskipun demikian, populasi penduduk yang terus meningkat menyebabkan terjadinya konversi lahan hutan menjadi areal pemukiman. Konversi ini akan terus berlangsung bahkan mengalami percepatan sehingga upaya-upaya pengurangan emisi CO₂ melalui keutuhan hutan akan sulit dilakukan.

Indonesia memiliki luas lahan perkebunan karet terbesar di dunia, dengan luas areal mencapai 3,4 juta ha, mengungguli areal karet Thailand (2,67 juta ha) dan Malaysia (1,02 juta ha).¹ Menurut data Ditjenbun dalam Julianto,² penerimaan devisa negara dari perkebunan karet dapat mencapai 5,27 miliar dolar AS. Selain berperan besar dalam perekonomian, perkebunan karet juga berkontribusi penting dalam peningkatan cadangan karbon. Jumlah penyerapan karbon di perkebunan karet dapat mencapai 4,65 ton CO₂/ha tiap tahunnya. Artinya, jumlah karbon yang diserap dalam areal perkebunan karet selama satu siklus penanaman (± 21 tahun) dapat mencapai 97,65 ton CO₂/ha. Penyerapan tersebut bersumber dari serasah tanaman karet (64,99 ton CO₂/ha) dan biomassa tanaman (32,59 ton CO₂/ha).³

Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Kusdiana dkk.⁴ menyatakan bahwa dalam satu

siklus tanaman (± 25 tahun), klon RRIM 600 dapat menyerap CO₂ sebesar 1.288 ton per hektare dan klon GT 1 dapat menyerap CO₂ sebesar 1.028 ton per hektare. Sementara itu, penyerapan CO₂ per tahun pada karet klon RRIM 600 sebesar 39,05 ton dan pada karet klon GT1 sebesar 31,67 ton. Hal tersebut membuktikan bahwa perkebunan karet merupakan tanaman yang ramah lingkungan karena dapat mengurangi emisi CO₂. Kontribusi perkebunan karet dalam menyerap karbon dapat ditingkatkan. Peningkatan penyerapan karbon di perkebunan karet akan sangat potensial karena menurut Ditjenbun⁵ rata-rata pertambahan luas areal perkebunan karet sekitar 24.700 ha/tahun. Selain itu, peningkatan penyerapan karbon dapat dilakukan dengan sistem *intercropping* karet dengan tanaman berbiomassa tinggi seperti tanaman kehutanan (jati, mahoni, dan trembesi) yang telah dilakukan oleh beberapa perkebunan rakyat. Pola tanam tersebut diprediksi akan meningkatkan penyerapan CO₂.

Beberapa penelitian mengenai *intercropping* atau yang juga dikenal dengan *agroforestry* menunjukkan bahwa pola tersebut merupakan strategi pencadangan karbon yang potensial. Montagnini dkk.⁶ menyebutkan bahwa rata-rata cadangan karbon melalui *agroforestry* diperkirakan 9, 21, dan 50 Mg C/ha pada daerah semiarid, subhumid, dan humid. Akan tetapi tulisan mengenai penyerapan karbon melalui *intercropping* berbasis tanaman karet dengan tanaman kehutanan masih sangat sedikit.

Berdasarkan permasalahan yang telah diemukakan sebelumnya, dirasa perlu untuk mengkaji model-model alternatif guna meningkatkan penyerapan karbon, yaitu penerapan tanaman kehutanan di antara tanaman karet. Beberapa pola *intercropping* yang terdapat di kebun percobaan Balai Penelitian Sembawa antara lain tanaman karet + jati dan tanaman karet + trembesi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi cadangan karbon di perkebunan karet melalui pola *intercropping* dengan tanaman kehutanan yaitu jati (*Tectona grandis*) dan trembesi (*Samanea saman*) serta mengkaji bagaimana peranan tanaman karet sebagai alternatif dalam peningkatan karbon.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Balai Penelitian Sembawa, Sumatra Selatan, dari bulan Januari–Maret 2014. Pengukuran cadangan karbon dilakukan pada tiga pola tanam (PT), yaitu PT 1: tanaman karet klon RRIC 100 (tahun tanam 2013) + jati (tahun tanam 2003) dengan jarak tanam 6x3 m; PT 2: tanaman karet klon BPM 24 (tahun tanam 2005) + trembesi (tahun tanam 2005) dengan jarak tanam 12 m x (4x2,5) m; dan PT 3: tanaman karet klon GT1 dengan sistem monokultur (tahun tanam 2011) dengan jarak tanam 6x3 m. Populasi masing-masing pola tanam untuk luasan satu hektare adalah sama yaitu ± 500 pohon, dengan rincian sebagai berikut.

- PT 1 : populasi tanaman jati 250 pohon dan karet 250 pohon;
- PT 2 : populasi tanaman trembesi seratus pohon dan karet 400 pohon; dan
- PT 3 : populasi tanaman karet 500 pohon. Cadangan karbon disimpan dalam tiga komponen pokok, yaitu: bagian hidup (biomassa pohon), bagian mati (nekromassa), dan tanah (bahan organik tanah).

Pengukuran Bagian Hidup (Biomassa Pohon Tanaman Karet, Jati, dan Trembesi)

Pendugaan biomassa pada penelitian ini dilakukan dengan menaksir volume pohon (nondestruktif) menggunakan persamaan alometrik berdasarkan variabel diameter pohon setinggi dada (*diameter at breast height* – DBH atau $\pm 1,3$ m dari permukaan tanah) dan massa jenis kering pohon.

Pengukuran DBH dilakukan hanya terhadap pohon berdiameter 5 cm hingga 30 cm. Pohon dengan DBH kurang dari 5 cm tidak diukur karena tergolong tumbuhan bawah. Jumlah pengukuran DBH pohon adalah 30 dengan menerapkan metode penyerapan plot secara acak sistematis (Pearson 2005, dalam Manuri dkk. 2011).⁷ Pendugaan biomassa total pohon untuk tanaman karet, jati, dan trembesi menggunakan persamaan alometrik yang telah ada atau menggunakan persamaan lain yang dipandang cukup mewakili (Tabel 1). Beberapa persamaan alometrik yang digunakan untuk mengestimasi biomassa.

1. Tanaman karet:⁸

$$BK = 0.11\pi D^{2.62} \quad (1)$$
 Berat jenis kayu karet⁹ adalah : 0,63 g/cm³

2. Tanaman jati:¹⁰

$$BK = 0.20091 * D^{2.30} \quad (2)$$
 Berat jenis jati adalah ¹¹ 0,66 g/cm³

3. Tanaman trembesi:¹²

$$BK = \pi * \exp(-1.499 + 2.148 \ln(D) + 0.207 (\ln(D))^2 - 0.0281 (\ln(D))^3) \quad (3)$$
 Berat jenis trembesi adalah¹³ 0,6 g/cm³

Ket. :

BK = berat kering (kg)

Π = BJ kayu (g/cm³)

D = diameter batang setinggi dada ($\pm 1,3$ m) (cm)

Analisis data biomassa pohon antarpola tanam menggunakan uji statistik yaitu uji kesamaan nilai tengah (uji-t) pada taraf 5% dengan program statistik SAS 9.0.¹⁴

Tabel 1. Estimasi Biomassa Per Pohon dan Per Hektare pada Berbagai Pola Penanaman

Pola tanam (PT)	Jenis pohon	Umur tanaman (tahun)	Diameter (cm)	Estimasi biomassa pohon (ton)		Total biomassa/ha (ton)
				Per pohon	Per hektare	
PT 1	Karet	1	2,17	0,0005	0,125	15,38
	Jati	11	11,68	0,061	15,25	
PT 2	Karet	9	9	0,13	52	58,6
	Trembesi	9	9	0,066	6,6	
PT 3	Karet	3	3	0,01	5	5

Sumber: Data yang Diolah

Tabel 2. Estimasi Total C Per Pohon dan Per Hektare pada Berbagai Pola Penanaman

Pola tanam (PT)	Jenis Pohon	Umur tanaman (tahun)	Estimasi C (ton)		Total C/ha (ton)
			Per pohon	Per hektare	
PT 1	Karet	1	0,00025	0,0625	7,06*
	Jati	11	0,028	7	
PT 2	Karet	9	0,06	24	27*
	Trembesi	9	0,03	3	
PT 3	Karet	3	0,0046	2,3	2,3*

Sumber: Data yang Diolah

Keterangan: *Hasil uji t-student berbeda nyata pada taraf 5%

Pengukuran Biomassa Serasah

Pengambilan contoh serasah dilakukan dengan membuat subplot contoh ukuran 1m x 1m. Setiap plot masing-masing terbagi menjadi delapan subplot ukuran serasah. Serasah yang masuk ke dalam kuadran tersebut disimpan dalam kantong kertas untuk diambil berat basahnya. Setelah itu contoh serasah diambil sebanyak 100–300 g untuk mendapatkan nilai berat kering subplot contoh. Estimasi BK serasah per kuadran didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut:¹²

$$\text{Total BK (g)} = (\text{BK subcontoh (g)}/\text{BB subcontoh (g)}) \times \text{total BB (g)} \quad (4)$$

Ket. :

BK = berat kering

BB = berat basah

Pengukuran Penyerapan CO₂ Biomassa Pohon dan Serasah

Pengukuran penyerapan CO₂ dari biomassa pohon dan serasah adalah¹² berat kering biomassa pohon atau serasah (ton/ha) x 0,46* x 3,67**

Ket :

*kadar C dalam bahan organik merupakan nilai kadar terpasang (*default value*), yaitu 46%;

**konversi C ke CO₂, menggunakan perbandingan antara berat atom CO₂/berat atom C.¹²

Pengukuran Karbon di Bawah

Permukaan Tanah (Karbon Tanah)

Variabel tanah yang diukur adalah kandungan karbon organik (C-organik) dengan cara mengambil sampel tanah pada kedalaman 0–10 cm, 10–20 cm, dan 20–30 cm. Persamaan yang digunakan untuk menduga cadangan karbon tanah adalah:¹²

$$\text{KC} = \text{B} \times \text{A} \times \text{D} \times (\text{C}/100) \quad (6)$$

Ket:

KC = kandungan karbon (ton)

B = bobot isi (g/cm³ atau ton/m³)

A = luas tanah (m²)

D = kedalaman tanah (m)

C = C-organik (%)

Hubungan antara karbon tanah dan jumlah biomassa serasah diukur menggunakan uji korelasi linier.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Estimasi Biomassa dan Karbon Pohon Tegakan

Hasil pendugaan rata-rata total biomassa pohon dan total karbon pada masing-masing pola penanaman karet disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Tabel tersebut menunjukkan bahwa biomassa pohon karet PT 2 mempunyai biomassa per pohon terbesar, sedangkan PT 1 mempunyai nilai terkecil. Hal ini terjadi karena umur tanaman karet PT 1 mempunyai umur paling muda dibandingkan pola penanaman lainnya. Sementara

itu, nilai biomassa pohon per satu hektare terbesar terdapat pada pola penanaman PT 2 dan terendah pada PT 3. Pada penelitian ini, nilai estimasi jati yaitu 61 kg/pohon (Tabel 1), sedangkan hasil estimasi cadangan karbon jati umur 10–17 tahun yang dihasilkan oleh penelitian Usaga dkk.¹⁵ dapat mencapai rata-rata biomassa sebesar 125,3 kg/pohon.

Biomassa yang besar berkorelasi positif terhadap ukuran lingkaran batang. Oleh karena itu, diameter yang besar pada trembesi, jati, dan tanaman karet yang telah produktif ikut memengaruhi besarnya biomassa satu pohon maupun satu hektare di PT 1 dan PT 2. Semakin besar umur tanaman maka semakin besar penyerapan CO₂ oleh tanaman sehingga menghasilkan biomassa yang lebih besar.⁴

Tanaman yang menggunakan pola *intercropping* akan mempunyai foto-asimilasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan monokultur. Hal ini disebabkan oleh adanya peningkatan fungsi fisiologis pada tanaman seperti peningkatan pertumbuhan, lateks, *Leaf Area Index* (LAI), akumulasi *phytomass*, dan produksi biji. Peningkatan tersebut dapat mencapai 34% lebih tinggi atau sekitar 2,2 kg/tahun dibandingkan dengan pada sistem monokultur.¹⁶

Tumbuhan menyerap gas asam arang (CO₂) dari udara melalui proses fotosintesis, yang selanjutnya diubah menjadi karbohidrat, dan disebarkan ke seluruh tubuh tanaman, dan akhirnya ditimbun di dalam tubuh tanaman. Proses penimbunan karbon (C) dalam tubuh tanaman hidup dinamakan proses penyerapan (*C-sequestration*). Oleh karena itu, mengukur jumlah karbon yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomassa) dapat menggambarkan banyaknya CO₂ di atmosfer yang diserap oleh tanaman tersebut.¹² Pada penelitian ini, terlihat bahwa pola tanaman karet dan trembesi mempunyai jumlah karbon/ha terbesar (PT 2) dibandingkan dengan pola lain. Analisis statistik menggunakan uji-t menunjukkan bahwa pola tanam dengan menggunakan tanaman kehutanan di antara tanaman karet (PT 1 dan PT 2) mempunyai pengaruh nyata terhadap total karbon per hektare dibanding tanaman karet pola monokultur.

Peningkatan kualitas kayu mempunyai korelasi positif dengan peningkatan biomassa pohon.

Peningkatan kualitas kayu merupakan kegiatan mengonsentrasikan nutrisi pohon pada pertumbuhan batang dan tajuk utama. Pertumbuhan batang dan tajuk utama akan meningkatkan *diameter at breast height (DBH)*.¹⁷ DBH merupakan salah satu komponen dalam perhitungan biomassa pohon. Peningkatan DBH ini mengindikasikan peningkatan biomassa pohon. Dengan demikian, meningkatkan penyerapan karbon di perkebunan karet dengan pola *intercropping* tanaman karet dan tanaman kehutanan dapat juga dilakukan dengan meningkatkan kualitas volume kayu. Beberapa faktor yang menentukan kualitas volume kayu tersebut di antaranya adalah kepadatan populasi dan *pruning* (pemotongan seluruh cabang dengan ketinggian tertentu). Penelitian Naji dkk.¹⁸ menyatakan bahwa populasi yang ideal untuk tanaman karet adalah 500 pohon/ha. Lebih lanjut, ditunjukkan bahwa melalui jarak tanam tersebut terdapat beda nyata terhadap untuk pertumbuhan tanaman karet ($\pm 3,7\text{--}4,9$ cm) dan perkembangan volume kayu ($\pm 0,12\text{--}0,1$ g/cm³). Penelitian lain yang dilakukan oleh Viquez dkk. (2005) menyatakan bahwa terdapat peningkatan sebesar 9,28% (0,017 m³/pohon) dari total volume kayu jati dibanding dengan kontrol jika dilakukan *pruning* pada jarak 3 m pada umur 4 tahun.¹⁵

Biomassa dan Karbon Serasah

Pengukuran cadangan karbon yang masih tersimpan dalam bagian tumbuhan yang telah mati (nekromassa) secara tidak langsung menggambarkan CO₂ yang tidak dilepaskan ke udara.¹² Biomassa dan stok karbon serasah mulai dari yang terbesar hingga terkecil terdapat pada pola PT 2, PT 1, dan PT 3 (Tabel 3). Secara fisiologis, tanaman jati dan karet yang telah produktif akan menggugurkan daun pada saat kekurangan air atau musim kemarau sehingga pola PT 2 dan PT 1 mempunyai biomassa serasah terbesar dibandingkan pola PT 3 yang belum mempunyai pola gugur daun.

Daerah Sumatra Selatan mempunyai curah hujan tahunan 1.500–2.000 mm/tahun dengan 3–4 bulan kering/tahun. Umumnya fenomena bulan kering ini terjadi pada bulan Juli sampai September/Okttober¹⁹ yang menyebabkan gugur daun, khususnya tanaman karet yang telah produktif. Hal ini mengakibatkan terbentuknya

Tabel 3. Total Biomassa dan Stok Karbon Serasah pada Berbagai Pola Penanaman

Pola Penanaman	Total Biomassa kering (ton/ha)	Cadangan C (ton/ha)
PT 1	0,11	0,051
PT 2	0,71	0,323
PT 3	0,01	0,005

Sumber: Data yang Diolah

lapisan serasah di pola PT 2. Data yang dihasilkan Ardika dkk.²⁰ menunjukkan bahwa biomassa daun kering klon BPM 24 per pohon saat menggugurkan daun di bulan Juni, Juli, dan Agustus, masing-masing sebesar 296,08 g; 230,59 g; dan 64,3 g. Jika ditotal, potensi biomassa serasah tanaman karet dalam satu tahun mencapai $\pm 0,29$ ton/ha. Sementara itu, tanaman jati umur 20 tahun mencapai rata-rata biomassa serasah hingga 7,9 ton/ha.²

Kandungan Karbon Tanah

Hasil pengambilan sampel dan analisis tanah hingga kedalaman 0–20 cm disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan analisis C-organik pada kedalaman 0–10 cm dan 10–20 cm, kandungan terbesar terdapat pada PT 2 dan terkecil pada PT 3. Menurut Young,²² kadar bahan organik tanah akan terjaga melalui serasah dan sisa akar/ranting dari pohon sehingga terjadi peningkatan aktivitas fauna tanah. Penjelasan lain dinyatakan oleh Ito dkk.,²³ yakni bahwa kandungan karbon tanah nyata dipengaruhi oleh serasah tanaman. Perbedaan rata-rata kandungan C- tanah antara yang memiliki serasah dan tidak memiliki serasah dapat mencapai 67%.

Analisis korelasi linier antara jumlah biomassa serasah dan cadangan karbon tanah menyatakan bahwa terdapat hubungan positif yang sangat erat antara keduanya, dengan nilai korelasi sebesar 0,83. Artinya, 83% cadangan karbon dipengaruhi oleh serasah dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Pengurangan serasah pada tanaman akan mengakibatkan pengurangan biomassa akar. Hal ini terjadi karena bobot isi yang meningkat (pemadatan tanah) dan pengurangan kelembapan tanah sehingga akar lateral sulit berkembang.²²

Cadangan Karbon Satuan Lahan

Secara umum, perbandingan stok karbon pohon, serasah, dan karbon dalam tanah disajikan pada

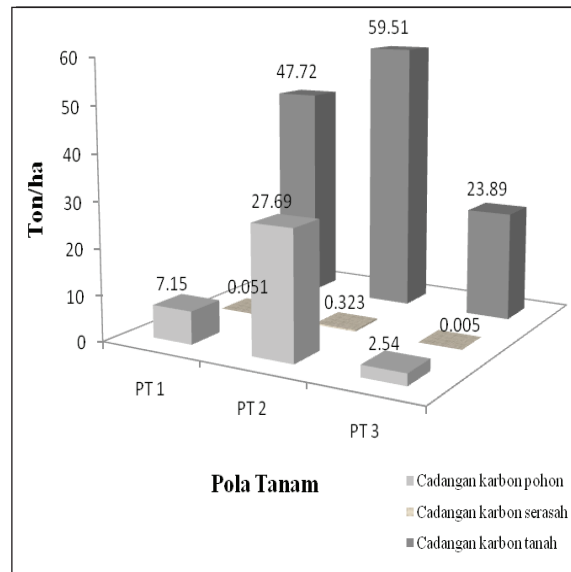
Tabel 4. Kandungan C-organik dan Cadangan Karbon Tanah

Pola Penanaman	Kedalaman (cm)	Kandungan C-organik (%)	Cadangan C-(ton/ha)
PT 1	0–10 cm	2,76	28,84
	10–20 cm	2,08	22,88
PT 2	0–10 cm	3,08	27,22
	10–20 cm	2,89	31,79
PT 3	0–10 cm	1,31	11,79
	10–20 cm	1,1	12,1

Sumber: Data yang Diolah

Gambar 1. Stok karbon tertinggi terdapat pada PT 2, sementara yang terendah terdapat pada PT 3. Berdasarkan Gambar 1, penyumbang penyerapan karbon terbesar pada semua pola tanam berasal dari tanah. Jumlah cadangan karbon akan lebih besar jika kondisi kesuburan tanah baik karena akan meningkatkan aktivitas fauna tanah dan biomassa pohon. Dengan kata lain cadangan karbon pada lahan ditentukan oleh jumlah cadangan karbon dalam tanah (bahan organik tanah).¹²

Secara total karbon, cadangan karbon terbesar terdapat di pola PT 2 dan terendah di PT 3 (Tabel 4). Akan tetapi, apabila dilihat berdasarkan penyerapan karbon per tahunnya, yaitu dengan membagi total karbon dengan umur tanaman (Tabel 4), cadangan terbesar adalah pada PT 2 dan terendah pada PT 1. Tanaman karet umur satu tahun yang diintegrasikan dengan tanaman jati umur sebelas tahun akan mengalami kompetisi cahaya dan penyerapan nutrisi serta air. Adanya naungan dalam pertumbuhan suatu tanaman dapat mengurangi jumlah enzim fotosintetik yang berfungsi sebagai katalisator dalam fiksasi CO₂ dan menurunkan titik kompensasi cahaya.²⁴ Hal ini menyebabkan penyerapan karbon tanaman karet per tahun di PT 3 dan PT 2 masing-masing 85% (+13,5 kg) dan 96% (+2,83 kg) lebih besar dibandingkan dengan tanaman karet yang ternanungi oleh jati pada PT 1. Oleh karena itu, penanaman tanaman kehutanan di antara tanaman karet harus berdasarkan keseragaman umur



Gambar 1. Cadangan Karbon Tegakan, Serasah, dan Bahan Organik Tanah pada Pola Penggunaan Lahan

Tabel 4. Cadangan Karbon dan Penyerapan CO₂ pada Berbagai Pola Tanam

Pola Tanam	Cadangan C (ton/ha)	Penyerapan CO ₂ (ton/ha)	Cadangan C/thn (ton/ha)	Penyerapan CO ₂ /thn (ton/ha)
PT 1	54,92	201,56	5,05	18,54
PT 2	87,52	321,21	9,73	35,69
PT 3	26,44	97,02	8,81	32,34

Sumber: data primer diolah, 2014

antartanaman dan memiliki pengaturan jarak tanam agar kompetisi negatif yang menghambat pertumbuhan tanaman dapat diminimalisasi.

Snoek dkk.²⁵ menyatakan bahwa jarak tanam ganda dengan jarak antar-barisan tanaman karet seluas 16 m dapat meningkatkan produktivitas tumpangsari antara kedua tanaman dan efek kompetisi naungan tidak terjadi hingga umur tanaman mencapai 17 tahun. Selain itu, pola *intercropping* memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan pola monokultur tanaman karet saja, antara lain optimalisasi lahan perkebunan karet, penurunan jumlah tenaga kerja untuk perawatan gulma, dan peningkatan pendapatan petani. Sementara itu, terdapat penambahan penyerapan karbon sebesar 9,3% atau 0,92 ton C/ha/tahun akibat adanya trembesi di antara tanaman karet dibanding dengan pola monokultur.

KESIMPULAN

Cadangan karbon meningkat dengan adanya tanaman trembesi dan jati melalui peningkatan jumlah biomassa pohon pada satu hektare lahan. Dengan adanya trembesi di antara tanaman karet, terdapat tambahan karbon sebesar 0,92 ton C/ha/tahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Koordinasi Penelitian Balai Penelitian Sembawa yang telah memberikan fasilitas dalam mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹Sjafriani, R. 2010. Produksi karet Indonesia ditargetkan terbesar dunia. *http://m.republika.co.id/berita/breaking-news/ekonomi/10/06/21/120836-2011-produksi-karet-indonesia-ditargetkanterbesar-dunia*,. Diakses 19 Juni 2014, pukul 18.00 wib.
- ²Julianto. 2014. Kinerja perkebunan masih mentereng. *Http :m.tabloidsinartani.com*. Diakses 19 Juni 2014 pukul 20.00 wib.
- ³Jacob, J., and N. M. Matthew. 2006. Carbon sequestration potential of natural rubber plantations. Dalam *Kyoto Protocol and the Rubber Industry*. Rubber Research Institute of India. pp: 165–176
- ⁴Kusdiana, A. P. J., A. Alamsyah., S. Hanifarianty dan T. Wijaya. 2012. Estimasi karbon dan biomassa pada klon karet RRIM 600 dan GT 1. *Prosiding Konferensi Nasional Karet*. Yogyakarta. pp: 228–234.
- ⁵Ditjenbun. 2012. *Statistik Perkebunan Indonesia*.
- ⁶Montagnini, F and P. K. R. Nair. 2004. Carbon sequestration: an underexploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agroforestry System*. 61: 281–295.
- ⁷Manuri, S., C. A. S. Putra., dan A. D. Saputra. 2011. Teknik pendugaan cadangan karbon hutan. *Merang REDD Pilot Project–German International Cooperation (MRPP-GIZ)*.
- ⁸Kettering, Q. M., R. Coe, N. M. Van, Y. Ambagau, and C. Palm. 2001. Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equations for predicting above ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forest Ecology and Management* 146: 199–209. Bogor: Winrock International Institute for Agricultural Development.
- ⁹Boerhendy, I dan D.S. Agustina. 2006. Potensi pemanfaatan kayu karet untuk mendukung peremajaan perkebunan karet rakyat. *Jurnal litbang pertanian*, 25(2) : 61–67.
- ¹⁰Hendri. 2001. Analisis emisi dan penyerapan gas rumah kaca (*baseline*) dan evaluasi teknologi mitigasi karbon diwilayah Perum Perhutani. *Tesis Magister*. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- ¹¹ Rulliaty, S., dan M. Lempang. 2004. Sifat anatomi dan fisis kayu jati dari Muna dan Kendari Selatan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 22 (4): 231–237.
- ¹²Hairiah, K., A. Ekadinata, R. R. Sari, dan S. Rahayu. 2011. *Pengukuran cadangan karbon dari tingkat lahan ke bentang lahan: petunjuk praktis*. Edisi Kedua. Bogor: World Agroforestry Centre, ICRAF.
- ¹³Nuroniah, H. S., dan A. S. Kosasih. 2010. Mengenal jenis trembesi (*Samanea saman*) sebagai pohon pelindung. *Mitra Hutan Tanaman*, 5(1): 1–5.
- ¹⁴Gomez, K. A. and A. A. Gomez. 1995. *Prosedur statistic untuk penelitian pertanian*. Terjemahan dari *Statistical Procedures for agricultural research*. Penerjemah: E. Sjamsudin dan Baharsjah. Jakarta: Universitas Indonesia.
- ¹⁵Usaga, J. C. L., J. A. R. Toro, M. V. R. Alzate and A. J. L. Tapias. 2010. Estimation of biomass and carbon stocks in plants, soil and forest floor in different tropical forests. *Forest ecology and management*, 260: 1906–1913.
- ¹⁶Rigghi, C. A., and M. S. Bernardes. 2008. The potential for increasing rubber production by matching tapping intensity to leaf area index. *Agroforestry System*. 72: 1–13.
- ¹⁷Naji, H. R., E. S. Bakar., M. Soltani., S. E. Ebadi., H. A. Hamid., S. K.S. Javad, and M. H. Sahri. 2014. Effect of initial planting density and tree features on growth, wood, density, and anatomical properties from a *Hevea brasiliensis* trial plantation. *Forest Product Journal*. 64(12): 41–48.
- ¹⁸Viguez, E., and D. Perez. 2005. Effect of pruning on tree growth, yield, and wood properties of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica. *Silva Fennica*. 39(3): 381–390.
- ¹⁹Overseas Development Administration (ODA). 1990. *The land resources of Indonesia national overview*.
- ²⁰Ardika, R., A. N. Cahyo, dan T. Wijaya. 2011. Dinamika gugur daun dan produksi berbagai klon karet kaitannya dengan kandungan air tanah. *Jurnal Penelitian Karet*, 29(2): 102–109.
- ²¹Kraenzel, M., A. Castillo., T. Moore and C. Potvin. 2003. Carbon storage of harvest-age teak (*Tectona grandis*) plantation, Panama. *Forest Ecology and Management*, 173: 213–225.
- ²²Young, A. 1989. *Agroforestry for soil conservation*. CAB Intenational.
- ²³Ito, E., J. Toriyama., M. Araki., Y. Kiyono., M. Kanzaki., B. Tith., S. Keth., L. Chandararity, and S. Chan. 2014. Psysicochemical surface-soil properties after litter-removal manipulation in a Cambodia lowland dry evergreen forest. *Jarq*. 48(2): 195–211.

²⁴Djukri dan B. S. Purwoko. 2003. Pengaruh naungan paranet terhadap sifat toleransi tanaman talas (*Colocasia esculenta (L.) Schott*). *Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(2): 17–25.

²⁵Snoeck, D., R. Lacote, J. Keli, A. Doumbia., T. Chapuset., Jagoret and E. Gohet,. 2013. Association of hevea with other tree crops can be more profitable than hevea monocrop during first 12 years. *Industrial Crops and Products* 43: 578–586.

